

Подставляя значения A_F и λ_{F_0} в (2), определяем реальную интенсивность λ_F для рассматриваемой системы управления асинхронным электродвигателем.

Таким образом, интервально-функциональный подход является новым эффективным инструментом для оценки и прогноза эксплуатационной надёжности ТС управления, с учётом её стоимостной оценки.

УДК: 621.311
АНАЛИЗ ФОРМ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СУТОЧНЫХ ИНТЕРВАЛАХ

Забелло Е.П., д-т.н., профессор, Громова В.С., ассистент, Буллах В.Г.
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь с 2006 года действует Постановление Совета Министров № 847 от 02.08.2005 г. «О мерах по внедрению в республике автоматизированной системы контроля и учета электрической энергии», согласно которому разработана и реализуется Программа создания в республике в 2006-2012 годах автоматизированной системы контроля и учета электрической энергии (АСКУЭ). Целью Программы является обеспечение возможности работы энергосистемы по более ровному графику электрических нагрузок на суточных, недельных и сезонных интервалах, ведение оперативного контроля за генерацией, передачей, распределением и потреблением энергии, внедрение гибких тарифных систем в условиях рынка энергии, закупаемой в соседних государствах, выявление источников ее небаланса и потерь (технических и коммерческих).

Программа касается всех отраслей народного хозяйства, в том числе и отрасли сельского хозяйства, потребление электрической энергии которой достаточно существенно (более 10 % от суммарного по республике).

В республике уже накоплен определенный опыт создания систем АСКУЭ и на объектах сельского хозяйства. И хотя на сегодняшний день при электроснабжении потребителей этой отрасли используется одноставочный тариф на энергию, однако исследование форм графиков их нагрузок на суточных интервалах представляет интерес с точки зрения оценки доли вклада потребителей энергии в отрасли сельского хозяйства в формировании пиков нагрузки энергосистемы, покрытие которых становится все более затратным для энергосистемы.

Для четырех предприятий, относящихся к отрасли сельскохозяйственного производства и переработки продукции, в таблице 1 приведены данные по распределению долей потребления электрической энергии по трем зонам суток (зоны пиковых, полупиковых и ночных нагрузок) и распределения долей времени, относящихся к этим зонам.

Таблица 1

№	Объект	Распределение (в %) долей электропотребления по зонам суток		
		Зона пик 6ч (25%)	Зона полупик 12ч (50%)	Зона ночная 6ч (25%)
1	Насосные агрегаты мелиоративной станции	20,7	63,3	16,0
2	Молочный комбинат	8,7	47,5	43,8
3	Крахмальный завод	26,8	45,1	28,1
4	Комбинат хлебопродуктов	25,8	48,0	26,2
5	Мясокомбинат	27,6	46,8	19,2
6	Условный объект, работающий по ровному графику нагрузок	25,0	50,0	25,0
7	Энергосистема	27,63	52,73	19,64

Из приведенных данных (рабочий день марта 2011 г.) видно, что доля электропотребления в зоне пиковых нагрузок выше доли времени суток, относящегося к этой зоне, у трех предприятий – крахмального завода, комбината хлебопродуктов и мясокомбината. У молочного комбината основная часть нагрузки приходится на ночное время и зону долупиковых (в основном дневных) нагрузок. В этой же зоне наибольший объем электропотребления имел место на мелиоративной станции, а в ночное время - наименьший.

В таблице (см. п.6 и 7) приведены также сравнительные данные по распределению долей электропотребления по зонам для условного потребителя, работающего по ровному графику нагрузок и в целом по энергосистеме.

Как видно из данных, в ночные часы суммарный график нагрузок по энергосистеме имеет ярко выраженный провал в ночные часы ($19,64 < 25$) и превышение над средними величинами в долупиковой и пиковых зонах. Таким образом, следует отметить, что мероприятия по регулированию нагрузок, которые уже проводятся в других отраслях народного хозяйства, связаны с переносом нагрузок из пиковых зон в долупиковые (дневные), а проблема прохождения их ночных провалов остается острой.

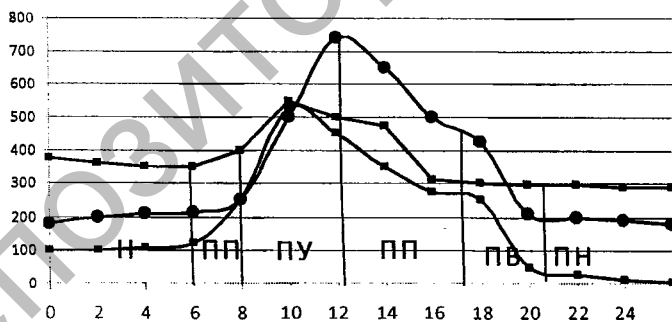


Рисунок 1 - Графики суммарных нагрузок на часовых интервалах насосных мелиоративных станций, оборудованных автоматизированными системами энергоучета

ПП, Н, ПУ, ПВ – зоны полупиковых, ночных, пиковых утренних и пиковых вечерних нагрузок

Задаваясь вопросом, могут ли потребители электроэнергии сельскохозяйственной области принять определенное участие в регулировании графика электрических нагрузок энергосистемы, нами был проведен анализ работы группы насосных агрегатов мелиоративной станции за различные рабочие дни (рис. 1). Из приведенных на рисунке графиков видно, что по всем агрегатам основные нагрузки имели место в утренние часы, хотя объекты уже оборудованы системами АСКУЭ и имеется возможность оборудования их дистанционным управлением. Однако учитывая, что на каждой взятой в отдельности польдерной насосной станции установленная мощность электропривода насосов составляла величину менее 750 кВА, то исходя из данного формального факта данные объекты рассчитываются по одноставочному тарифу на электроэнергию, т.е. стимул косвенного управления нагрузками (через тарифы) отсутствовал, хотя потребитель при наличии такого стимула был готов полностью "уйти" из зоны утреннего пика нагрузок.

В целях стимулирования экономической заинтересованности потребителей различных отраслей в выравнивании графиков нагрузки Министерством энергетики Республики Беларусь в 2005 году была утверждена инструкция по оплате за электрическую энергию по двухставочному интервально - дифференциальному тарифу (ДИИДТ) на активную электрическую мощность и энергию.

Срок действия Инструкции был установлен с 1 марта по 1 сентября 2005 года с целью экспериментальной проверки Инструкции и прежде всего ее главного блока, сущность которого проясним ниже.

Согласно предложенному методу формирования тарифа была введена ежедневная индивидуальная ставка T_{Σ} , рассчитываемая энергоснабжающей организацией для конкретного предприятия по формуле:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{бп}} + (b + T_{\text{бп}})(1 - \delta), \quad (1)$$

где $T_{\text{бп}}$ – базовый тариф на электроэнергию для потребителей, установленный декларацией, руб/ кВтч,

δ – коэффициент соответствия формы графика нагрузки потребителя форме графика нагрузки энергосистемы, расчет которого осуществляется на основании фактических получасовых электрических нагрузок за прошедшие рабочие сутки потребителя ($P_{n1}, P_{n2}, \dots, P_{n48}$), а также ожидаемых получасовых электрических нагрузок в энергосистеме ($P_{\Sigma c1}, P_{\Sigma c2}, \dots, P_{\Sigma c48}$), усредненных по рабочим дням квартала, предыдущего расчетному.

Для всех получасовых периодов $t = 1, \dots, 48$ проводится расчет относительных электрических нагрузок потребителя (P_{nt}^*) и относительных электрических нагрузок в энергосистеме ($P_{\Sigma ct}^*$) по формулам:

$$P_{nt}^* = P_{nt} / \sum P_{nt}, \text{ где } t = 1, \dots, 48; \quad (2)$$

$$P_{\Sigma ct}^* = P_{\Sigma ct} / \sum P_{\Sigma ct}, \text{ где } t = 1, \dots, 48. \quad (3)$$

При равномерном графике нагрузки энергосистемы или потребителя средняя относительная мощность ($P_{\text{ср}}^*$) составляет:

$$P_{\text{ср}}^* = 1/48 = 0,0208. \quad (4)$$

Расчет коэффициентов соответствия формы графика нагрузки потребителя форме графика нагрузки энергосистемы для каждого получаса производится по формуле:

$$\text{если } P_{\Sigma ct}^* > P_{\text{ср}}^*, \text{ то } \delta t = P_{\Sigma ct}^* - P_{\text{ср}}^*; \quad (5)$$

$$\text{если } P_{\Sigma ct}^* < P_{\text{ср}}^*, \text{ то } \delta t = P_{\text{ср}}^* - P_{\Sigma ct}^*. \quad (6)$$

Полученные коэффициенты δt суммируются по всем 48 интервалам:

$$\delta = \sum \delta t, \text{ где } t = 1, \dots, 48. \quad (7)$$

В результате суммирования значение δt будет индивидуальным, не только для каждого потребителя, но и по каждому суткам рабочих и выходных дней, причем положительные значения суммы δt будут свидетельствовать о том, что форма графика нагрузки (ФГН) потребителя лучше ФГН энергосистемы и наоборот – при отрицательном значении суммы δt , что существенно отразится и на составляющей платы за электрическую энергию согласно формуле (1).

К сожалению, на то время (2005 год) разработка ДИДТ оказалась преждевременной по субъективным причинам, так как энергоснабжающая организация не смогла найти источника возмещения выпадающих доходов, обусловленных тем, что на подобный тариф были готовы перейти прежде всего в основном те потребители, которые имели лучше ФГН, чем энергосистема. Выходом из положения в данном случае находится просто: предложенный метод формирования тарифа должен касаться всех без исключения потребителей, а, следовательно, все потребители должны быть оснащены полномасштабными АСКУЭ [1,2]. К сожалению, процесс такого оснащения затянулся в Республике Беларусь.

Выводы:

1. Имеется реальная возможность использовать некоторые группы энергопотребляющих установок в сельском хозяйстве для уплотнения суточных графиков нагрузки энергосистемы.

2. В связи с продолжающимся внедрением в энергетике полномасштабных АСКУЭ, позволяющих использовать тарифные системы практически любой сложности, целесообразно разработать, экспериментально подтвердить и обобщить опыт применения сложных тарифов на электроэнергию и в сельскохозяйственной отрасли

ЛИТЕРАТУРА

1. Забелло Е.П. О тарифной политике в электроэнергетике на современном этапе и на ближайшую перспективу. - Промышленная энергетика, 2005, № 11, с 2-10

2. Забелло Е.П., Евсеев А.Н. Анализ рыночных преобразований в электроэнергетике. - Промышленная энергетика, 2006, №11, с 2-6.

УДК: 621.311

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭНЕРГОУЧЕТА В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

Забелло Е.П., д.т.н., профессор, Дайнеко В.А., канд. техн. наук, доцент, Кирплюк М.Р., канд. техн. наук

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В соответствии с общей концепцией построения системы управления энергопотребляющими комплексами, изложенной в [1], были намечены первоочередные меры по ее реализации, согласно которым требовалось разработать ряд вариантов тарифов для разных групп потребителей электроэнергии и провести их опытно-проверочную проверку, проанализировать и выбрать варианты проектов автоматизированных систем учета (АСКУЭ) для каждой из групп потребителей, разработать на основе концепции Правила приборного учета, а также руководящие документы по метрологической аттестации АСКУЭ, методику оценки ее экономической эффективности с учетом специфики секторов электропотребления. Подобную объемную работу намечалось завершить к 2012 году, обеспечив достижение следующей поставленной цели: обеспечить возможность работы энергосистемы по более ровному графику электрических нагрузок на суточных, недельных и сезонных интервалах, ведение оперативного контроля за генерацией, передачей, распределением и потреблением энергии, внедрение гибких тарифных систем в условиях рынка энергии, закупаемой в соседних государствах, выявление источников небаланса и потерь (технических и коммерческих).

Концепция [1] в полной мере касается и систем управления энергопотребляющими установками агропромышленного комплекса (АПК), так как потребление электроэнергии в сельском хозяйстве постоянно растет и вместе с потреблением в жилищном секторе составляет более 20% от общего электропотребления, оказывая все большее негативное влияние на форму графика нагрузки (ГН) Белорусской энергосистемы. Процесс постоянного совершенствования систем управления энергопотребляющими комплексами в сельском хозяйстве не